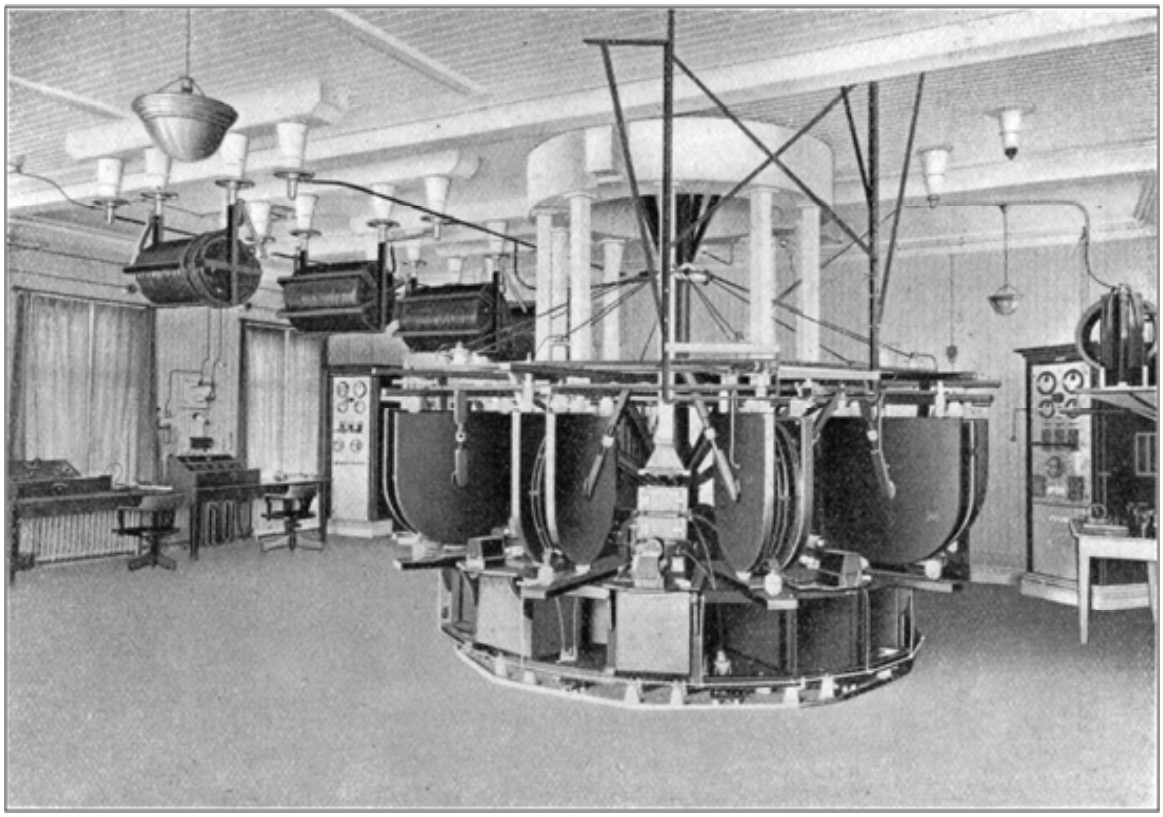

Bild 3. Spulenraum der Radiostation Karlsborg

versehen waren, mit solchen ausstatten will. Die schwedischen Reeder werden dadurch in Stand gesetzt, die Bedingungen zu erfüllen, die neuerdings England für alle Schiffe über 1500 Tonnen erlassen hat, die seine Häfen anlaufen.

Dadurch, daß die Telegraphenverwaltung in Stockholm im Jahre 1916 eine besondere Abteilung für Radioangelegenheiten ihrer Zentralstelle angliederte und an die Spitze dieser Abteilung einen Mann von so großen Fähigkeiten und umfassenden Kenntnissen wie Herrn Ljungqvist als Chef setzte, haben die schwedischen Staatsbehörden nicht nur den Beweis erbracht, welch' große Bedeutung sie der Radiotelegraphie beimessen, sondern auch den Willen bekundet, auf diesem Gebiet unaufhaltsam vorwärtszuschreiten und dadurch Schweden den ihm gebührenden Platz im wirtschaftlichen Wettbewerb der Völker zu sichern.

Über die Qualitäten ungedämpfter Sender

(Bogen, Maschine oder Röhre)

Von Dr. Graf Arco

Aus der Periode der Funkensender ist man noch gewohnt, die Reichweite eines Senders allein nach seiner Strahlungsleistung zu beurteilen und nicht die Qualitäten seiner Energieform, welche sich für den Empfänger als erhöhte Selektion geltend macht, in Rechnung zu stellen. Dies ist in der heutigen Entwicklungsphase nicht mehr zulässig. Die Intensität des Empfangs, insofern sie durch einen Akkumulierungsvorgang der Schwingungsenergie über eine bestimmte Zeit gegeben ist, und auch die Selektion gegenüber Störungen aller Art muß mit als Grundlage für Entfernungsleistungen eines Senders gewertet werden.

Von den drei Methoden, welche heute zur Erzeugung ungedämpfter Schwingungen zur Verfügung stehen: Maschine, Bogen und Röhre, ist augenblicklich die Maschinenerzeugung in einer Phase der Entwicklung, welche

Bild 4. Verkleinerte Wiedergabe unseres in Mehrfarbendruck ausgeführten Wandkalenders*) (1. Halbjahr)

die Erfüllung der notwendigen Bedingungen in bezug auf Wellenkonstanz als in kurzem bevorstehend erwarten läßt, während die Röhre die Konstanz heute schon erfüllt. Nur der Bogen muß in dieser Beziehung als hoffnungslos bezeichnet werden.

Für eine bestimmte Entfernungsleistung und unter Berücksichtigung der notwendigen Störungsfreiheit des Empfängers ist heute also nicht mehr die einfache Strahlungsleistung des ungedämpften Senders maßgebend, sondern es müssen gewisse Forderungen in bezug auf die Beschaffenheit seiner Energieform erfüllt sein. Während die besten Wellenmesser, welche auf dem Resonanzprinzip beruhen, es höchstens ermöglichen, die Welle eines Senders auf $^1/_{10}$ Prozent genau zu messen und daher auf Wellenschwankungen von weniger als $^1/_{10}$ Prozent nicht reagieren, werden heute an der Empfangsstelle elektrische Bedingungen ausgenutzt, die weit über dieses Genauigkeitsmaß hinausgreifen.

Die Empfangskreise sind durch Dämpfungsreduktion, praktisch gesprochen, ungedämpft gemacht. Die Akkumulierung der Sendeenergie kann über 1000 Wellenzüge zeitlich ausgedehnt werden. $^1/_{10}$ Prozent Wellenschwankung hebt aber den Akkumulierungsvorgang schon nach 100 Schwingungen auf. Eine außerordentliche Konstanz der Sendefrequenz muß dafür verlangt werden. Ganz ähnlich sind die Bedingungen für den Empfänger von dem Gesichtspunkte erhöhter Selektion aus. Durch Kompensationsantennen in Verbindung mit einer Rahmenantenne (cardioide Feldform) ist die Empfindlichkeit gegen die Schwankung der Sendefrequenz noch erhöht. Solche Empfänger haben aber den Vorteil, daß große Teile des Raumes und damit auch die Störungen in diesem Teil des Raumes vollkommen abgeblendet sind. Die Kompensation tritt jedoch nur solange ein, als der Sender die bestimmte Frequenz, für welche die Kompensation besteht, innehält. Ein gleiches Erfordernis der Konstanz ist durch die moderne mehrstufige Ueberlagerung gegeben, wobei ganz scharfe Abstimmungen auch für die durch Schwebung erzeugten Zwischenfrequenzen gefordert werden. Durch diese Maßnahmen

*) „Auf dem mit einigen künstlerischen Abbildungen der zuletzt ausgeführten und entworfenen Stationen für den Weltverkehr ausgestatteten Wandkalender nimmt die im Bau befindliche Station in Assel (Kootwijk) für den niederländisch-indischen Verkehr eine hervorragende Stelle ein. Der Farbendruck gibt ein gutes Bild von dem Eindruck, den das große Sendergebäude, umringt von hohen Türmen, mitten in der Einsamkeit des Kootwijk'schen Sandes machen wird". (Aus „Radio-Nieuws", 1. Januar 1921.)

Bild 5. Verkleinerte Wiedergabe unseres in Mehrfarbendruck ausgeführten Wandkalenders (2. Halbjahr)

wird — konstante Frequenz vorausgesetzt — gleichzeitig die Selektion und die Verstärkungsmöglichkeit des Empfängers gesteigert. Die Zwischenfrequenzen reagieren, weil sie durch Schwebungsvorgänge gewonnen sind, außerordentlich stark auf die geringste Wellenänderung des Senders.

Während nun die Frequenzen eines Röhrensenders so gleichmäßig sind, daß man sogar bei ganz langsamen Schwebungen von beispielsweise 10 pro Sekunde, durch Zählen nachweisen kann, daß in jeder Sekunde gleichmäßig nur 10 Impulse auftreten, ist die Konstanz bei einem Lichtbogenerzeuger so schlecht, daß selbst schon Schwebungstöne von einigen Hundert in der Sekunde kaum noch einen Toncharakter haben.

Hiernach müßte also an den Lichtbogen nicht mehr die Forderung gestellt werden, daß seine Frequenz, wie sie mit dem Wellenmesser oder mit einer anderen empfindlichen Resonanzmethode bestimmt wird, sehr viel konstanter wird, als dies bis heute erreicht ist, sondern er müßte jetzt die neuen Forderungen erfüllen, daß bei der gegebenen Frequenz die einzelnen Amplituden zeitlich und ihrer Stärke nach so regelmäßig folgen, daß Schwebungstöne bis zu einer abzählbaren Frequenz erhalten werden können und daß außerdem dieser Zustand konstant bleibt. Eine solche Konstanz wird aber kaum jemals mit einem Lichtbogengenerator erzielt werden können. Aus diesem Grunde kann bei ihm für die gleiche Antennenleistung auch nicht die gleiche Entfernungs- und Telegraphierleistung vorausgesetzt werden, wie beim Maschinen- oder Röhren-Generator.

Praktisch ist die Unterlegenheit des Lichtbogens für eine gegebene Leistung im Verhältnis zur Hochfrequenzmaschine wiederholt festgestellt worden, so z. B. hier bei Telefunken durch Herrn Dr. Esau (Annapolis zu Marion), ferner aber auch von der Marconi-Gesellschaft in England, und schließlich durch einen chilenischen Hochschulprofessor in Lima, der sehr genaue Vergleichsmessungen zwischen Annapolis und Marion gemacht hat. Dabei ist die Station Annapolis eine der besten Bogenlampenstationen, die heute im Betriebe sind, und arbeitet mit der für den Bogen besonders günstigen Bedingung einer außergewöhnlich langen Welle von 17 km. Bei diesen Messungen hat sich ergeben, daß

gleiche Empfangslautstärke und gleiche Störungsfreiheit wie bei der Maschine, mit dem Lichtbogen sich nur dann ergeben, wenn der *Lichtbogen mit dreifacher Strahlungsleistung* arbeitet. Da nun aber die Maschine heute noch zwei- bis dreifach größere Schwankungen hat als die Röhre, so darf man annehmen, daß im Vergleich mit der Röhre der Lichtbogen nur dann gleich guten Empfang gibt, wenn er *zehnfache Sendeleistung* ausstrahlt.

Die Entwicklung der Empfänger geht zweifellos weiter in dieser Richtung der fortschreitenden Energieakkumulierung und Selektion, um mit kleineren Sendeleistungen auskommen zu können. Daher werden sich die eben genannten Verhältniszahlen in Zukunft noch wesentlich günstiger für die Röhre und ungünstiger für den Lichtbogen gestalten.

Die bisher zu Ungunsten des Röhrensenders stark ins Gewicht fallenden größeren Betriebsunkosten durch Röhrenverbrauch werden in Zukunft durch Anwendung geringerer Fadentemperaturen und dadurch erzielter längerer Lebensdauer beträchtlich verkleinert werden können. Jedenfalls sprechen die an eine moderne Anlage zu stellenden Forderungen an Wellenkonstanz und Selektionsfähigkeit bei Stationen mittlerer Größe schon heute ebenso für den Röhrensender und gegen den Lichtbogen, wie bei Großstationen das Urteil für die Maschine und gegen die Bogenlampe in Fachkreisen seit längerer Zeit festgelegt ist.

Wie man Großstationen baut

Von E. Reinhard*)

Warum, wozu und wohin baut man eine Großstation?

Länder ohne eigene Kabelverbindung sind selbst in Friedenszeiten hinsichtlich ihres überseeischen Nachrichtenaustausches auf den guten Willen einiger weniger Kabel-Monopol-Gesellschaften oder der diese unterstützenden Staaten angewiesen. Jeder Staat, der Welthandel treibt, aber keine Gelegenheit hat, seine Handels- und Pressenachrichten direkt weiter zu geben, gerät daher in eine gewisse Abhängigkeit und Unterlegenheit gegenüber den Staaten, deren Kabel er benutzen muß. Im Kriege aber muß er sich, selbst als neutraler Staat, eine seine Wirtschaft und Politik störende, wenn nicht gar gefährdende Zensur gefallen lassen.

Der Weltkrieg hat gezeigt, daß es jedem zu Wasser starken Gegner ein Leichtes ist, die am Meeresgrund liegenden Kabel zu erreichen und unbrauchbar zu machen, während geeignet angelegte Radiostationen jedem unfreundlichen oder gar feindlichen Eingriff in ihren Betrieb entrückt sind. Außerdem wird der Vorzug der leichteren Geheimhaltung der Kabeltelegramme durch besondere Chiffrierung der Radiotelegramme oder sogen. Cryptographen-Apparate ausgeglichen. Da nun „Funksprüche“, wie bekannt, den Vorteil der Zirkularwirkung haben, also allgemein interessierende Nachrichten, wie Presse, Wett- und Kursberichte, Zeit- und Warnungssignale (für Schiffe: Notsignale) beliebig vielen Interessenten gleichzeitig übermittelt werden können, so liegt es

im Interesse eines jeden Staates, der wirtschaftlich und politisch unabhängig sein und im Wettbewerb der Völker nicht ins Hintertreffen geraten will, eine eigene Radio-Großstation zu besitzen.

Bei der Auswahl des Standortes für eine Großstation ist nun keineswegs die Nähe des Haupt-Verkehrs-Zentrums von ausschlaggebender Bedeutung. Viel wichtiger sind vielmehr seine strategische Lage, die Geländeeignung, günstige Transportmöglichkeiten, Gleis-Anschluß usw. Auch spielt die Frage ob Anschluß an vorhandene Kraftzentralen möglich oder eigene Kraftquelle zu bauen ist, das Vorhandensein von Kies und Sand in der Nähe des Platzes, seine Trink- und Gebrauchswasserverhältnisse eine Rolle.

Das erste Wort werden demnach die maritimen und militärischen Sachverständigen zu sprechen haben. Erst wenn mit diesen eine Einigung über die Platzfrage in großen Zügen erreicht ist, wird es Aufgabe einer aus Vertretern der einschlägigen Behörden (Post etc.), Wassersachverständigen und Telefunken-Spezialisten zusammengesetzten Kommissionen sein, die Eignung des in Aussicht genommenen Geländes nach allen Richtungen hin zu prüfen.

In funkentelegraphischer Hinsicht wird dabei zu beachten sein, daß die Station, um einen schon eingerichteten Radioverkehr nicht zu stören und um auch selbst nicht gestört zu werden, nicht zu nahe bei schon vorhandenen gleichartigen Anlagen gebaut werden darf. Dies gilt hauptsächlich für solche Stationen, bei denen Senden und Empfang mit einem offenen

*) Oberingenieur E. Reinhard weilt seit Januar d. J. in Buenos Aires, um als Spezialist den von Transradio Argentina an Telefunken übertragenen Bau der für Argentinien bestimmten Großstation zu leiten. (Siehe auch Seite 16.)